(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년08월21일
(11) 등록번호 10-1769951
(24) 등록일자 2017년08월14일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01N 27/20 (2006.01) *G01R 15/14* (2006.01)
G01R 15/16 (2006.01) *G01R 19/165* (2006.01)
(52) CPC특허분류
G01N 27/20 (2013.01)
G01R 15/146 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0066529
(22) 출원일자 2016년05월30일
심사청구일자 2016년05월30일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020060084064 A*
KR1020160049240 A*
KR101531177 B1*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
울산과학기술원
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
(72) 발명자
김지현
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
최경준
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
리앤목특허법인

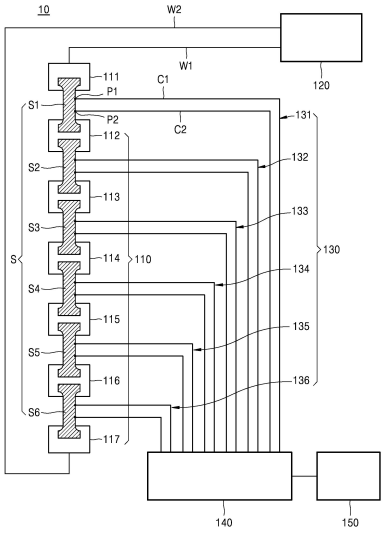
전체 청구항 수 : 총 9 항 심사관 : 이경철

(54) 발명의 명칭 **균열 검출 장치 및 균열 검출 방법**

(57) 요 약

본 발명은 복수개의 시편들이 일렬로 배치되도록 복수개의 시편들을 지지하는, 지지부, 상기 복수개의 시편들에 직류 전류를 공급하는, 전류공급부, 상기 복수개의 시편들 각각의 두 지점에 연결된 한쌍의 채널을 구비하는, 복수개의 채널부들, 상기 복수개의 채널부들과 연결되며, 상기 복수개의 채널부들을 개별적으로 온/오프시켜 상기 두 지점 사이의 전위차를 선택적으로 출력하는, 스위칭부 및 상기 스위칭부로부터 출력된 전위차를 측정하는 전압측정부;를 구비하는, 균열 검출 장치를 제공한다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
G01R 15/165 (2013.01)
G01R 19/165 (2013.01)
G01N 2203/0062 (2013.01)
G01N 2203/0067 (2013.01)
(72) 발명자
김태호
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
유승창
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
함준혁
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 20131520000140
부처명 지식경제부
연구관리전문기관 울산과학기술원
연구사업명 에너지기술개발사업(RCMS)
연구과제명 원자로헤드 관통부의 열적시효 및 삼축응력 효과를 고려한 일차수응력부식균열
기 여 율 1/1
주관기관 울산과학기술원
연구기간 2015.10.01 ~ 2016.09.30

명 세 서

청구범위

청구항 1

복수개의 시편들이 일렬로 배치되도록 복수개의 시편들을 지지하는, 지지부;

상기 복수개의 시편들에 직류 전류를 공급하는, 전류공급부;

상기 복수개의 시편들 각각의 두 지점에 연결된 한쌍의 채널을 구비하는, 복수개의 채널부들;

상기 복수개의 채널부들과 연결되며, 상기 복수개의 채널부들을 개별적으로 온/오프시켜 상기 두 지점 사이의 전위차를 선택적으로 출력하는, 스위칭부; 및

나노볼트미터(nanovoltmeter)를 구비하여 상기 스위칭부로부터 선택적으로 출력된 전위차를 측정하는 전압측정부;를 구비하며,

상기 복수개의 시편들 중 서로 인접하는 두 시편들이 서로 전기적으로 연결되어 직렬 회로를 구성하고,

상기 복수개의 채널부들 각각은 상기 스위칭부에 병렬적으로 연결된, 균열 검출 장치.

청구항 2

삭제

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 지지부는 서로 이격되어 배치되는 복수개의 서브지지부들을 포함하고,

상기 복수개의 시편들 각각은, 상기 복수개의 서브지지부들 중 서로 인접하는 두 서브지지부들 사이에 배치되는, 균열 검출 장치.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 지지부는 상기 복수개의 시편들을 상기 복수개의 시편들의 길이방향으로 인장하는 가력부를 포함하는, 균열 검출 장치.

청구항 5

삭제

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 전류공급부로부터 공급되는 전류를 측정하는 전류측정부를 더 구비하는, 균열 검출 장치.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 복수개의 채널부들을 순차적으로 온/오프시키도록 상기 스위칭부를 제어하는 제어부;를 더 구비하는 균열 검출 장치.

청구항 8

복수개의 시편들이 일렬로 배치되도록 복수개의 시편들을 지지하는 단계;

복수개의 시편들에 직류 전류를 공급하는 단계;

스위칭부를 이용하여 복수개의 시편들 각각의 두 지점에 연결된 한쌍의 채널을 구비하는 복수개의 채널부들을 개별적으로 온/오프시켜 두 지점 사이의 전위차를 선택적으로 출력하는 단계; 및

나노볼트미터(nanovoltmeter)를 이용하여 상기 스위칭부로부터 선택적으로 출력된 전위차를 측정하는 단계;를 포함하며,

상기 복수개의 시편들 중 서로 인접하는 두 시편들이 서로 전기적으로 연결되어 직렬 회로를 구성하고,

상기 복수개의 채널부들 각각은 상기 스위칭부에 서로 병렬적으로 연결된, 균열 검출 방법.

청구항 9

삭제

청구항 10

제 8 항에 있어서,

복수개의 시편들을 복수개의 시편들의 길이방향으로 인장하는 단계;를 더 포함하는, 균열 검출 방법.

청구항 11

삭제

청구항 12

제 8 항에 있어서,

두 개의 시편들에 공급되는 전류를 측정하는 단계;를 더 포함하는, 균열 검출 방법.

청구항 13

제 8 항에 있어서,

상기 두 지점 사이의 전위차를 선택적으로 출력하는 단계는,

복수개의 채널부들을 순차적으로 온/오프시키도록 제어하는 단계; 및

복수개의 채널부들 중 온 상태인 채널부의 전위차를 출력하는 단계;를 포함하는, 균열 검출 방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명의 실시예들은 균열 검출 장치 및 균열 검출 방법에 관한 것으로서, 더 상세하게는 복수개의 시편들에 발생한 균열을 일회의 검사로 검출할 수 있는 균열 검출 장치 및 균열 검출 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 일반적으로 부식 환경 중에 사용되거나 변동하중을 받는 구조물 또는 용접, 체결 등에 의해 타부재와 결합되는 구조물의 경우, 이러한 구조물을 형성하는 금속재 내에 잔류응력이 존재할 수 있다. 이러한 잔류응력은 피로 수명이나 SCC(응력 부식 균열) 등에 영향을 미치게 되어, 구조물 내의 균열 발생을 야기할 수 있다.

[0003] 한편, 금속재료의 피로 파괴를 예로 들면, 대체로 초기의 미시적 조직 변화, 미세 균열 발생, 균열 진전, 최종 파괴의 4단계를 거치게 되는데, 특히 규모가 크거나 위험물질을 저장하는 구조물의 경우 미세 균열 발생 여부를 수시로 검사하여야 대형 사고의 발생을 막을 수 있다. 따라서, 이러한 구조물의 균열 발생 여부를 사전에 검사하기 위해 다양한 비파괴식 검사법들이 이용되고 있다.

[0004] 일본 등록특허공보 제3167449호는 직류전위차법을 이용하여 금속원관 등의 구조물에 비파괴 검사를 수행하는 방법을 개시하고 있다. 그러나, 대형 구조물의 경우 검사해야 할 영역이 광범위하므로, 상기 문헌에 제시된 방법만으로는 복수개의 영역들 각각마다 별도의 검사를 수행해야 하는 번거로움이 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) 일본 등록특허공보 제3167449호 (2007.05.28)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 포함하여 여러 문제점들을 해결하기 위한 것으로서, 복수개의 시편들에 발생한 균열을 일회의 검사로 검출할 수 있는 균열 검출 장치 및 균열 검출 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다. 그러나 이러한 과제는 예시적인 것으로, 이에 의해 본 발명의 범위가 한정되는 것은 아니다.

과제의 해결 수단

[0007] 본 발명의 일 측면에 따르면, 복수개의 시편들이 일렬로 배치되도록 복수개의 시편들을 지지하는, 지지부, 상기 복수개의 시편들에 직류 전류를 공급하는, 전류공급부, 상기 복수개의 시편들 각각의 두 지점에 연결된 한쌍의 채널을 구비하는, 복수개의 채널부들, 상기 복수개의 채널부들과 연결되며, 상기 복수개의 채널부들을 개별적으로 온/오프시켜 상기 두 지점 사이의 전위차를 선택적으로 출력하는, 스위칭부 및 상기 스위칭부로부터 출력된 전위차를 측정하는 전압측정부를 구비하는, 균열 검출 장치가 제공된다.

[0008] 상기 복수개의 시편들 중 서로 인접하는 두 시편들은 전기적으로 연결될 수 있다.

[0009] 상기 지지부는 서로 이격되어 배치되는 복수개의 서브지지부들을 포함하고, 상기 복수개의 시편들 각각은, 상기 복수개의 서브지지부들 중 서로 인접하는 두 서브지지부들 사이에 배치될 수 있다.

[0010] 상기 지지부는 상기 복수개의 시편들을 상기 복수개의 시편들의 길이방향으로 인장하는 가력부를 포함할 수 있다.

[0011] 상기 전압측정부는 나노볼트미터(nanovoltmeter)를 구비할 수 있다.

[0012] 상기 전류공급부로부터 공급되는 전류를 측정하는 전류측정부를 더 구비할 수 있다.

[0013] 상기 복수개의 채널부들을 순차적으로 온/오프시키도록 상기 스위칭부를 제어하는 제어부를 더 구비할 수 있다.

[0014] 본 발명의 다른 측면에 따르면, 복수개의 시편들이 일렬로 배치되도록 복수개의 시편들을 지지하는 단계, 복수개의 시편들에 직류 전류를 공급하는 단계, 복수개의 시편들 각각의 두 지점에 연결된 한쌍의 채널을 구비하는 복수개의 채널부들을 개별적으로 온/오프시켜 두 지점 사이의 전위차를 선택적으로 출력하는 단계 및 출력된 전위차를 측정하는 단계를 포함하는, 균열 검출 방법이 제공된다.

[0015] 복수개의 시편들 중 서로 인접하는 두 시편들은 전기적으로 연결될 수 있다.

[0016] 복수개의 시편들을 복수개의 시편들의 길이방향으로 인장하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0017] 전압측정부는 나노볼트미터(nanovoltmeter)를 구비할 수 있다.

[0018] 두 개의 시편들에 공급되는 전류를 측정하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0019] 상기 두 지점 사이의 전위차를 선택적으로 출력하는 단계는, 복수개의 채널부들을 순차적으로 온/오프시키도록 제어하는 단계 및 복수개의 채널부들 중 온 상태인 채널부의 전위차를 출력하는 단계를 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0020] 상술한 바와 같이 이루어진 본 발명의 일 실시예에 따르면, 복수개의 시편들에 발생한 균열을 일회의 검사로 검출할 수 있다. 따라서, 대형 구조물의 균열을 효과적으로 검출할 수 있다.

[0021] 또한, 매몰 균열이나 표면의 미세 균열 등도 용이하게 검출할 수 있다.

[0022] 물론 이러한 효과들에 의해 본 발명의 범위가 한정되는 것은 아니다.

도면의 간단한 설명

[0023] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 균열 검출 장치를 도시한 개념도이다.

도 2는 본 발명의 다른 실시예에 따른 균열 검출 장치를 도시한 개념도이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 균열 검출 방법을 도시한 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0024] 본 발명은 다양한 변환을 가할 수 있고 여러 가지 실시예들을 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고, 상세한 설명에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변환, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 본 발명을 설명함에 있어서 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다.

[0025] 본 명세서에서 사용되는 제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 구성요소들은 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다.

[0026] 이하, 본 발명에 따른 실시예들을 도면을 참조하여 상세히 설명하기로 하며, 도면을 참조하여 설명함에 있어 실질적으로 동일하거나 대응하는 구성 요소는 동일한 도면번호를 부여하고 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다. 도면에서 여러 층 및 영역을 명확하게 표현하기 위하여 두께를 확대하여 나타내었다. 그리고 도면에서, 설명의 편의를 위해 일부 층 및 영역의 두께를 과장되게 나타내었다.

[0027] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 균열 검출 장치를 도시한 블록도이다.

[0028] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 균열 검출 장치(10)는 지지부(110), 전류공급부(120), 복수개의 채널부들(130), 스위칭부(140) 및 전압측정부(150)를 구비한다.

[0029] 지지부(110)는 복수개의 시편들(S)을 지지한다. 지지부(110)는 복수개의 시편들(S)의 양단을 지지하는 것으로, 지지부(110) 또한 복수개의 서브지지부들을 포함할 수 있다. 도 1에는 복수개의 시편들(S)이 제1시편 내지 제6시편(S1, S2, S3, S4, S5, S6)의 여섯 시편들을 포함하고, 지지부(110)가 제1서브지지부 내지 제7서브지지부(111, 112, 113, 114, 115, 116, 117)를 포함하는 것으로 도시되어 있으나, 시편들 및 서브지지부들의 수는 검사 영역의 크기, 균열 위험 개소의 수 등에 따라 다양한 값을 가질 수 있다.

[0030] 상기 복수개의 서브지지부들은 서로 이격되어 배치될 수 있고, 인접하는 서브지지부들 사이에는 복수개의 시편들(S) 각각이 배치될 수 있다. 예컨대, 제1서브지지부(111)와 이에 인접한 제2서브지지부(112) 사이에는 제1시편(S1)이 배치되고, 제2서브지지부(112)와 이에 인접한 제3서브지지부(113) 사이에는 제2시편(S2)이 배치될 수 있다. 이로써 복수개의 시편들(S)은 일렬로 배치될 수 있다. 이하에서는 도 1에 도시된 바와 같이 제1시편(S1) 및 제6시편(S6)이 양쪽 최외각에 배치되고, 제1시편(S1)과 제6시편(S6) 사이에 제2시편 내지 제5시편(S2, S3, S4, S5)이 차례로 배치된 경우를 중심으로 구체적으로 설명한다.

[0031] 복수개의 시편들(S)은 금속재로 형성되고, 복수개의 시편들(S) 중 서로 인접하는 두 시편들은 전기적으로 연결될 수 있다. 이때 인접하는 두 시편들을 전기적으로 연결시키기 위해 상기 인접하는 두 시편들 사이에 도전성 부재를 배치하거나, 지지부(110) 자체를 도전성 물질로 형성할 수 있다.

[0032] 또한, 지지부(110)는 복수개의 시편들(S)을 인장하는 가력부(미도시)를 포함할 수 있다. 이때 복수개의 시편들(S)은 상기 가력부의 인장력에 의해 복수개의 시편들(S)의 길이방향으로 늘어날 수 있는데, 여기서 복수개의 시편들(S)의 길이방향이라 함은 복수개의 시편들(S)이 일렬로 배치된 방향에 대응하는 방향을 의미한다. 구체적으로 복수개의 시편들(S)은 지지부(110)에 의해 지지되는 양단 사이의 중간 부분에서 대부분의 변형이 발생할 수 있다. 이와 같이 복수개의 시편들(S)이 지속적으로 인장 변형되면 복수개의 시편들(S)에는 미세 균열이 발생하게 된다.

[0033] 상기와 같은 복수개의 시편들(S) 중 최외각에 배치되는 제1시편(S1) 및 제6시편(S6)에는 배선들이 연결되는데, 이러한 배선들은 전류공급부(120)에 연결된다. 즉, 제1시편(S1)에 제1배선(w1)이 연결되고, 제2시편(S2)에 제2배선(w2)이 연결되어, 제1배선(w1) 및 제2배선(w2)과, 이들 사이에 배치되는 복수개의 시편들(S)이 하나의 회로를 구성할 수 있다. 이로써 상기 회로에는 전류공급부(120)로부터 공급된 직류 전류가 흐르게 된다.

[0034] 복수개의 시편들(S) 각각에는 복수개의 채널부들(130) 각각이 연결된다. 따라서, 복수개의 채널부들(130)은 복수개의 시편들(S)에 대응하는 개수를 갖는다. 도 1에 도시된 바에 따르면, 복수개의 채널부들(130)은 제1채널부 내지 제6채널부(131, 132, 133, 134, 135, 136)를 포함한다.

[0035] 복수개의 채널부들(130)은 복수개의 시편들(S) 각각의 두 지점에 연결된 한쌍의 채널을 구비한다. 예컨대, 제1채널부(131)는 제1채널(C1) 및 제2채널(C2)을 구비하며, 제1채널(C1)은 제1시편(S1)의 제1지점(P1)에 연결되고, 제2채널(C2)은 제2시편(S2)의 제2지점(P2)에 연결된다. 이때 복수개의 시편들(S) 중 일 시편에 균열이 발생하면, 균열 발생 전후로 상기 시편의 두 지점 사이의 전위차가 달라지게 된다.

[0036] 복수개의 채널부들(130)에는 스위칭부(140)가 연결된다. 스위칭부(140)는 복수개의 채널부들(130)을 개별적으로 온/오프시킬 수 있다. 이때 스위칭부(140)는 매 회 복수개의 채널부들(130) 중 일 채널부만을 온시키고 나머지 채널부들은 오프시키도록 설정된다. 이로써 스위칭부(140)는 상기 일 채널부를 통해 전달된 전위차를 선택적으로 출력한다. 따라서, 스위칭부(140)는 복수개의 채널부들(130) 각각과 병렬적으로 연결되며, 복수개의 채널부들(130) 각각을 온오프시키는 복수개의 스위치들(미도시)을 구비할 수 있다.

[0037] 스위칭부(140)로부터 출력된 일 시편의 두 지점 사이의 전위차는 전압측정부(150)에 의해 측정된다. 이러한 전압측정부(150)는 나노볼트미터(nanovoltmeter)를 구비하여 수 나노볼트(nV) 정도의 전위차 변화를 측정할 수 있다. 이로써, 균열이 발생된 시편의 두 지점 사이의 미세 전위차를 용이하게 검출할 수 있게 된다.

[0038] 도 2는 본 발명의 다른 실시예에 따른 균열 검출 장치를 도시한 개념도이다. 도 2는 도 1의 균열 검출 장치(10)에 전류측정부(125) 및 제어부(145)가 추가된 것으로, 이하 도 1의 균열 검출 장치(10)와 중복되는 구성요소에 대한 설명은 축약 또는 생략한다.

[0039] 도 2를 참조하면, 본 발명의 다른 실시예에 따른 균열 검출 장치(20)는 지지부(110), 전류공급부(120), 복수개의 채널부들(130), 스위칭부(140) 및 전압측정부(150)를 구비하고, 전류공급부(120)에 직렬로 배치되는 전류측정부(125) 및 스위칭부(140) 등을 제어하는 제어부(160)를 더 구비한다.

[0040] 전류측정부(125)는 전류공급부(120)로부터 복수개의 시편들(S)에 공급되는 직류 전류를 측정한다. 예컨대, 전류측정부(125)는 디지털 암페어미터(digital amperemeter)를 구비하여 상기 직류 전류를 측정할 수 있다.

[0041] 전압측정부(150)에 의한 전위차의 측정 시 균열이 발생한 시편을 정확하게 검출하기 위해서는, 스위칭부(140)에 의해 선택된 매 시편마다 일정한 전류가 공급되어야 한다. 한편, 전위차 측정의 분해능을 높이기 위해서는 큰 전류를 흘리는 것이 유리하지만, 과도한 전류를 공급하게 되면 시편의 일부가 가열되어 시편의 재질이 변할 수 있다. 따라서, 복수개의 시편들(S)에 필요 최소한의 전류가 일정하게 공급되는지 여부를 확인할 필요가 있는바, 전류공급부(120)로부터 공급되는 전류의 크기를 측정하는 전류측정부(125)가 마련되는 것이 바람직하다.

[0042] 또한, 스위칭부(140)는 제어부(160)와 연결되어, 복수개의 채널부들(130)을 특정 순서에 따라 순차적으로 온/오프시키도록 제어된다. 구체적으로 제어부(160)는 제1시편(S1)에서 제6시편(S6) 방향으로 균열을 검출하기 위해 제1채널부(131)에서 제6채널부(136) 방향으로 순차적으로 온시키도록 스위칭부(140)를 제어하게 된다. 물론 이때 일 채널부만을 온시키고 나머지 채널부들은 오프시키도록 제어된다. 그러나, 복수개의 채널부들(130)을 온시키는 순서가 반드시 이에 한정되는 것은 아니고, 설계에 따라 다양한 형태로 변형될 수 있다.

[0043] 한편, 도 2에는 제어부(160)가 스위칭부(140)와 분리된 별도의 구성요소인 것으로 도시되어 있으나, 제어부(160)가 스위칭부(140)에 내장되거나 이와 반대로 스위칭부(140)가 제어부(160)에 포함될 수도 있다. 또한, 제어부(160)는 스위칭부(140) 외에도 지지부(110) 내의 가력부(미도시)를 제어하여 복수개의 시편들(S)에 작용하는 인장력의 크기를 조절할 수도 있다. 또한, 제어부(160)는 전류공급부(120)가 최대한 일정한 전류를 공급하도록 직류 전류의 크기를 조절하는 역할을 할 수도 있다.

[0044] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 균열 검출 방법을 도시한 흐름도이다.

[0045] 도 3을 참조하면, 먼저 복수개의 시편들을 지지하는 단계(S10)를 거친다. 복수개의 시편들은 일렬로 배치되도록 지지되는데, 구체적으로는 지지부에 의해 복수개의 시편들의 양단이 지지된다.

[0046] 한편, 복수개의 시편들은 복수개의 시편들의 길이방향으로 인장될 수 있다. 즉, 복수개의 시편들에 인장시험을 수행하는 중에 이러한 인장시험에 의해 발생된 균열을 검출할 수 있다. 그러나, 반드시 이에 한정되는 것은 아니고, 복수개의 시편들은 별도의 인장시험 없이 균열의 존재가 의심되는 시편들로 구성되어 지지부에 의해 고정될 수도 있다.

[0047] 이후, 복수개의 시편들에 직류 전류를 공급하는 단계(S20)를 거친다. 이전 단계(S10)에서 금속재인 복수개의 시편들 중 서로 인접하는 두 시편들이 전기적으로 연결됨에 따라 복수개의 시편들은 직류공급부와 연결되어 하나의 회로를 형성하게 된다. 따라서, 이 단계(S20)에서는 전류공급부로부터 직류 전류가 공급되어 상기 회로에 전류가 흐르게 된다.

[0048] 한편, 복수개의 시편들에 일정한 직류 전류가 공급되는지를 확인하기 위해, 전류측정부를 설치하여 전류공급부로부터 공급되는 전류를 측정할 수 있다.

[0049] 이후, 복수개의 시편들 각각의 두 지점 사이의 전위차를 선택적으로 출력하는 단계(S30)를 거친다. 복수개의 시편들에 전류가 흐르게 되면, 복수개의 시편들 내에 균열이 존재하는 경우 상기 시편들 내부의 전류 분포에 혼란을 일으켜 상기 시편들 표면의 전위차 분포에 이상(異常)이 발생한다. 따라서, 복수개의 시편들 각각의 전위차를 선택적으로 출력하여, 복수개의 시편들 중 전위차의 이상(異常) 변화가 나타나는 시편을 검출하게 된다.

[0050] 이와 같이 복수개의 시편들의 전위차를 선택적으로 출력하기 위해, 스위칭부를 이용하여 복수개의 시편들에 연결된 복수개의 채널부들을 개별적으로 온/오프시킨다. 이때 복수개의 채널부들은 복수개의 시편들 각각의 두 지점에 연결된 한쌍의 채널을 구비한다.

[0051] 구체적으로, 먼저 복수개의 채널부들을 순차적으로 온/오프시키도록 제어하는 단계를 거친다. 이러한 온/오프 동작은 스위칭부에 의해 수행되고, 이러한 스위칭부의 온/오프 동작이 사전설정된 순서 또는 최적화된 순서에 따라 순차적으로 이루어지도록 제어된다. 한편, 상기와 같은 제어 동작은 제어부에 의해 수행될 수 있다. 이후, 온 상태인 채널부의 전위차를 출력하는 단계를 거친다. 스위칭부는 복수개의 채널부들 중 일 채널부만을 온시키고, 나머지 채널부들은 오프시키는데, 이때 온 상태가 된 채널부의 전위차가 선택적으로 출력된다.

[0052] 이후, 출력된 전위차를 측정하는 단계(S40)를 거친다. 즉, 스위칭부에 의해 복수개의 시편들 중 일 시편의 전위차가 선택적으로 출력되면, 전압측정부가 이러한 전위차를 측정하게 된다. 이때 전압측정부는 높은 분해능으로 전위차의 미세한 변화를 검출할 수 있도록 나노볼트미터를 구비할 수 있다.

[0053] 한편, 이전 단계(S30)에서 스위칭부를 이용하여 복수개의 채널부들을 선택적으로 온/오프시킴에 따라, 복수개의 시편들 각각마다 전압측정부를 배치할 필요 없이 하나의 전압측정부만으로 복수개의 시편들의 균열을 용이하게 검출할 수 있다.

[0054] 이후, 일 시편에 대한 프로세스 종료할 지 여부를 판단하는 단계(S50)를 거쳐, 종료하지 않는다면 일 시편에 대하여 상술한 단계들 중 일부 단계들(S30, S40)을 반복한다. 이러한 반복 과정을 통해 전위차 분포를 토대로 일 시편에 전위차의 변화가 발생한 이상(異常) 부분이 있는지 여부를 확인하게 된다. 이때 일 시편에 전위차 분포 중 이상(異常) 부분이 확인되는 경우, 상기 시편에는 균열이 존재하는 것으로 판단된다. 한편, 상기의 반복 과정은 복수개의 시편들 각각에 대하여 순차적으로 수행될 수 있고, 이로써 복수개의 시편들 각각에 대한 균열의 존부를 판단하게 된다.

[0055] 이상에서 설명한 바와 같이 본 발명의 일 실시예에 따르면, 복수개의 시편들에 발생한 균열을 일회의 검사로 검출할 수 있다. 따라서, 대형 구조물의 균열을 효과적으로 검출할 수 있다. 또한, 매몰 균열이나 표면의 미세 균열 등도 용이하게 검출할 수 있다.

[0056] 이와 같이 본 발명은 도면에 도시된 일 실시예를 참고로 하여 설명하였으나, 이는 예시적인 것에 불과하며 당해 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 실시예의 변형이 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의하여 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

[0057] 10, 20: 균열 검출 장치

110: 지지부

120: 전류공급부

125: 전류측정부

130: 복수개의 채널부들

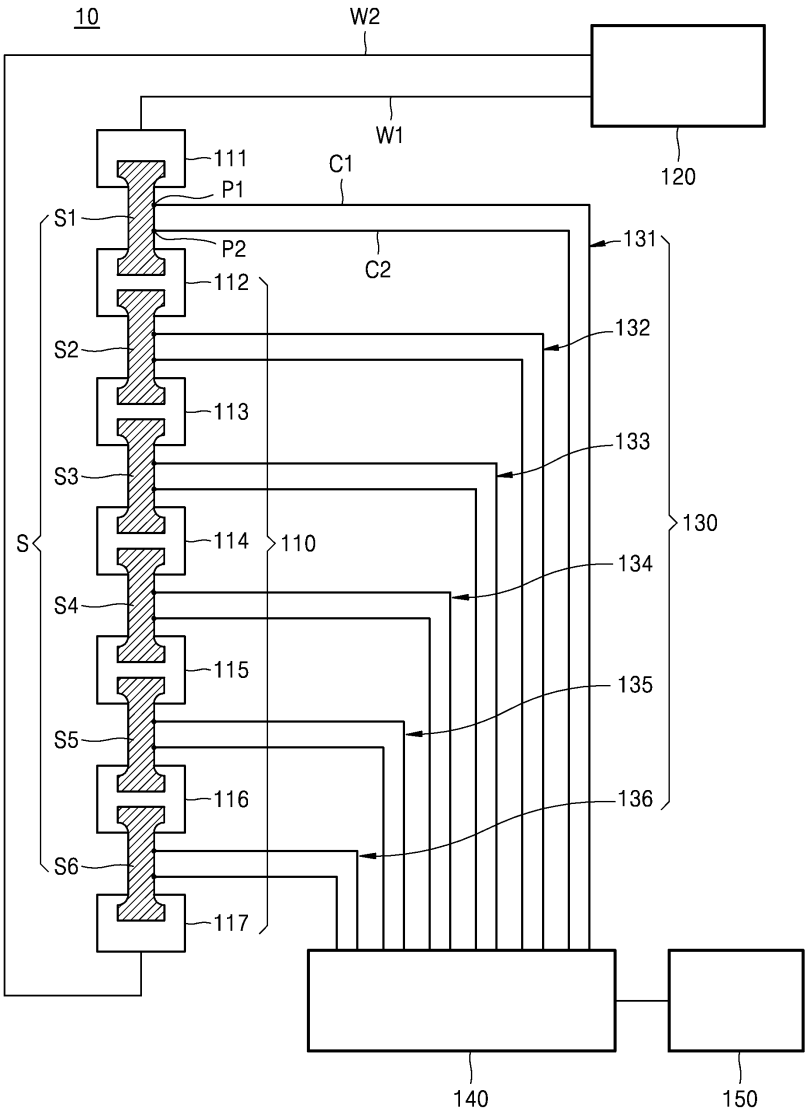
140: 스위칭부

150: 전압측정부

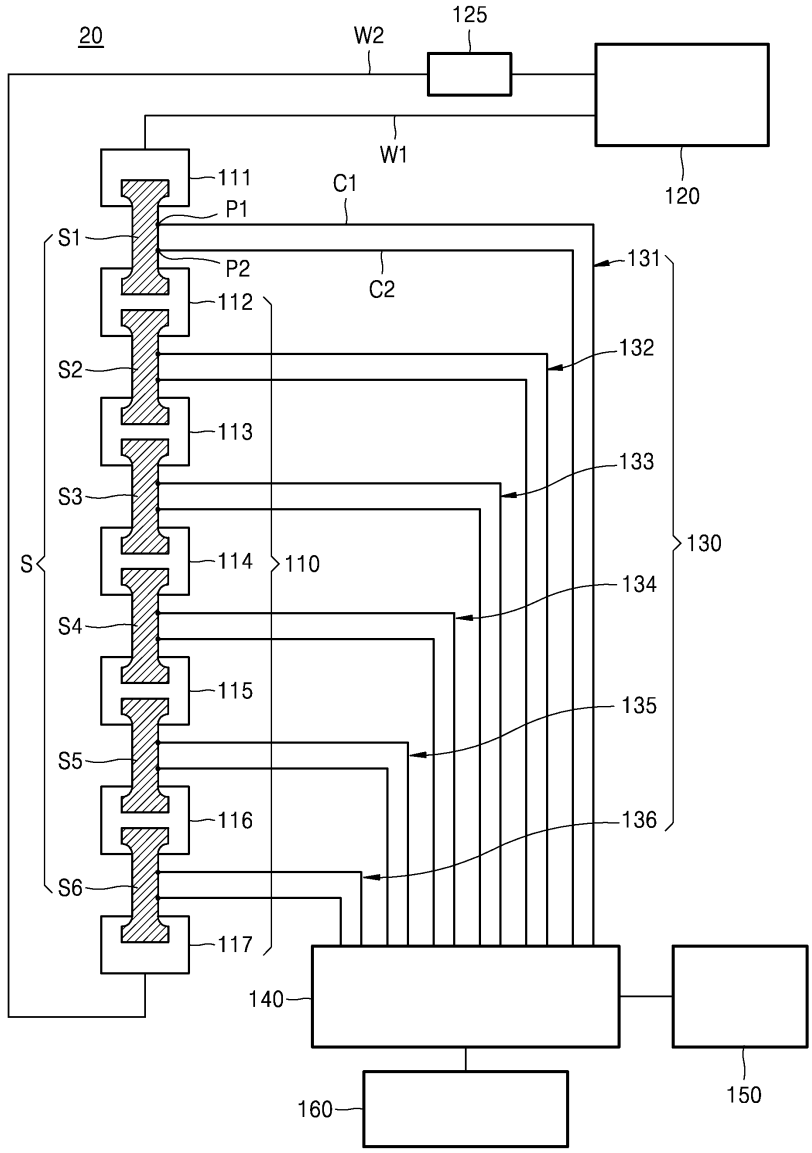
160: 제어부

도면

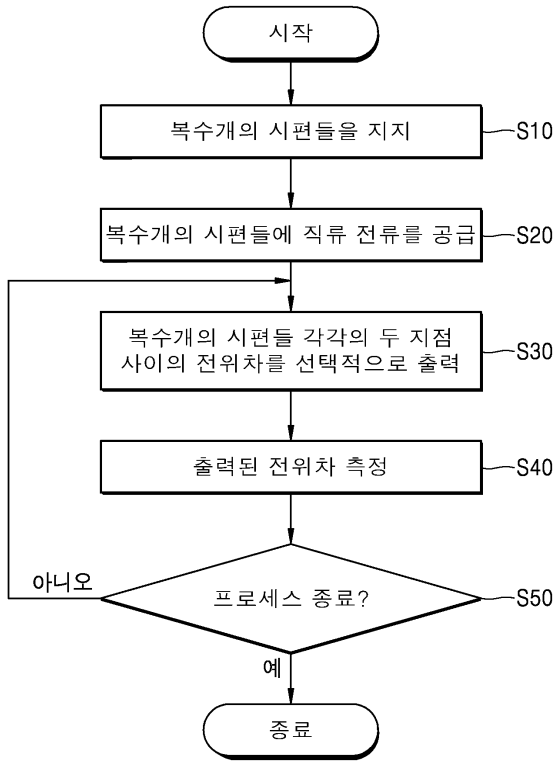
도면1



도면2


20
W2
125
W1
120
111
C1
P1
S1
P2
C2
131
112
132
S2
113
133
S3
130
S
114
110
134
S4
115
135
S5
116
136
S6
117
140
150
160

도면3


시작
복수개의 시편들을 지지
S10
복수개의 시편들에 직류 전류를 공급
S20
복수개의 시편들 각각의 두 지점 사이의 전위차를 선택적으로 출력
S30
출력된 전위차 측정
S40
프로세스 종료?
S50
아니오
예
종료